
راهنمای عملی تفسیر آزمون‌های عملکرد ریوی (PFT)

رابرت ای. هیات پاول دی. اسکاتلون ماسانو ناکامورا

ترجمه

دکتر محمد اسماعیل دارابی و فسی

عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران

دکتر سید محمد میراسکندری

عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران



انتشارات ارجمند

۱۳۸۵

Hyatt, Robert E

هایت، رابرت

راهنمای عملی: تفسیر آزمون‌های عملکرد ریوی (PFT) [پی اف تی] / رابرت ای. هایت، پاول دی. اسکانتلون، ماسائو ناکامورا؛ ترجمه محمد اسماعیل دارابی، محمد میراسکندری. -- تهران: ارجمند، ۱۳۸۵

ISBN 964-496-039-4

۳۷۰۰۰ ریال

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.

عنوان اصلی: Interpretation of pulmonary function, tests: a practical guide, 2nd. ed. 2003

۱. ریه‌ها -- آزمایش‌های کارکردی. الف. ناکامورا، ماسائو؛ Masao, Nakamura. ب. اسکانتلون، پل دیوید، Scanlon, Paul David. ج. دارابی، محمد اسماعیل، مترجم. د. میراسکندری، محمد، مترجم. ه. عنوان.

۶۱۶/۲۴۰۷۵۴

RC۷۳۴/۹۵۲

۱۳۸۵

۸۴-۳۵۶۴۶ م

کتابخانه ملی ایران



انتشارات ارجمند

راهنمای عملی: تفسیر آزمون‌های عملکرد ریوی (PFT)

ترجمه: دکتر محمد اسماعیل دارابی، دکتر سید محمد میراسکندری

ناشر: انتشارات ارجمند

مدیر تولید: دکتر مهرداد مظفر

چاپ اول، ۱۰۵۰ نسخه، ۱۳۸۵

صفحه‌آرا: فاطمه نویدی

لیتوگرافی: فرم اول

چاپ: افرنک

بهاء: ۳۷۰۰ تومان

شابک: ۹۶۴-۴۹۶-۰۳۹-۴

پست الکترونیک: ARJMANDBOOK@YAHOO.COM

تمامی حقوق برای ناشر محفوظ است. این کتاب مشمول قانون حمایت از مؤلفان و مصنفان می‌باشد. هیچ بخشی از کتاب به هیچ شکلی اعم از فتوکپی، بازنویسی، مطالب در هرگونه رسانه‌ای من جمله کتاب، لوح فشرده، مجلات، بدون اجازه کتبی ناشر قابل استفاده نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود.

- دفتر مرکزی: تهران بلوار کشاورز، بین خیابان کارگر و ۱۶ آذر، پلاک ۳۲۰ تلفن ۸۸۹۷۹۵۴۴، ۸۸۹۷۷۰۰۲
- شعبه اصفهان: دروازه شیروز، خیابان چهارباغ بالا، پاساژ هزارجریب تلفن ۶۲۸۱۵۷۲
- شعبه آباده: خیابان امام خمینی، روبروی اورژانس، تلفن ۰۷۵۱-۲۳۳۱۱۱۵
- شعبه بابل: خیابان گنج‌افروز، پاساژ گنج‌افروز تلفن ۲۲۲۷۷۶۴
- شعبه رشت: خیابان نامجو، روبروی ورزشگاه عضدی تلفن ۲۲۳۲۸۷۶

مقدمه

پیشگفتار مؤلف، اهمیت آزمونهای ریوی و تفسیر و تکنیک آنها را در تشخیص، پیش‌آگهی و درمان بیماریهای ریوی، نقاط قوت و ضعف، مشکلات عملی انجام این آزمونها، و اینکه چرا از این آزمونها به نحو شایسته استفاده به عمل نمی‌آید را بازگو نموده و مترجمین را از توضیحات محتوای کتاب و انگیزه ترجمه این اثر بی‌نیاز کرده است.

در ترجمه این کتاب سعی شده است از مضامین و اصطلاحات رایج که توسط متقدمین بکار رفته و یا استفاده آنها توسط فرهنگستانها توصیه شده نهایت استفاده به عمل آید.

علیرغم وسواس فراوان جهت ترجمه سلیس و روان فارسی گاهی ناگزیر از استفاده از واژه‌های علمی به زبان اصلی شده‌ایم. آگاهی که این کاستی متوجه توان ادبی ماست که گاه به دلیل نیافتن معادل‌های متداول فارسی و جهت اجتناب از به کار بردن واژگان فارسی نامأنوس که بعضاً درک مفاهیم آنها برای دانشجویان و دانش پژوهان رشته‌های پزشکی دشوار می‌نماید، از واژه‌های اصلی بهره برده‌ایم.

در ترجمه این کتاب سعی در امانتداری و ترجمه دقیق کلیه متون به عمل آمده است. بی‌شک این ترجمه خالی از لغزش و ایراد نخواهد بود. خوشحال می‌شویم که دوستان و اساتید عالیقدر ما را در تصحیح اشتباهات یاری فرمایند.

دکتر محمد اسماعیل دارابی و فسی

دکتر سید محمد میراسکندری

اختصارات

اختلاف بین تانسیون اکسیژن گاز آلوئولی و خون شریانی	P_{aCO_2}
شاخص توده بدنی	$(A-a)DO_2$
ظرفیت حمل اکسیژن در خون شریانی	BMI
کمپلانس دیواره قفسه سینه	CaO_2
کمپلانس ریه	Ccw
کمپلانس دینامیک ریه	CL
کمپلانس استاتیک ریه	CL_{dyn}
کربوکسی هموگلوبین	CL_{stat}
بیماری مزمن انسدادی ریه	COHb
کمپلانس استاتیک کل سیستم تنفسی	COPD
ظرفیت انتشاری ریه ها	Crs
ظرفیت انتشاری مونوکسیدکربن	DL
ظرفیت انتشاری اکسیژن	DL_{CO}
حجم ذخیره بازدمی	DL_{O_2}
جریان بازدمی قوی بعد از بازدم ۲۵٪ از FVC	ERV
جریان بازدمی قوی در ۵۰٪ میانی FVC	FEF_{25}
جریان بازدمی قوی بعد از بازدم ۵۰٪ از FVC	FEF_{25-75}
جریان بازدمی قوی بعد از بازدم ۷۵٪ از FVC	FEF_{50}
حجم بازدمی قوی در ثانیه اول	FEF_{75}
حجم بازدمی قوی در طی ۶ ثانیه	FEV_1
نسبت FEV_1 به FVC	FEV_6
جریان دمی، قوی بعد از دم ۵۰٪ از ظرفیت حیاتی	FEV_1/FVC
درصد اکسیژن دمی	FIF_{50}
ظرفیت باقیمانده عملی	FIO_2
جریان - حجم	FRC
ظرفیت حیاتی بازدمی قوی	FV
هموگلوبین	FVC
متهموگلوبین	Hb
(منحنی) حداکثر جریان ارتجاعی کششی	MetHb
حداکثر جریان دمی	MFSR
حداکثر تهویه ارادی	MIF
فشار دی اکسیدکربن شریانی	MVV

فشار آلونولی	Palv
فشار در ناحیه دهان	Pao
فشار اکسیژن شریانی	PaO ₂
فشار اتمسفر	Patm
فشار نسبی دی اکسیدکربن	PCO ₂
پیک جریان بازدمی	PEF
حداکثر فشار بازدمی	PEmax
حداکثر فشار دمی	PImax
فشار نسبی اکسیژن	PO ₂
فشار پلور	Ppl
فشار ارتجاعی کششی استاتیک ریوی	Pst
فشار ارتجاعی ریوی در حد TLC	PTLC
فشار در داخل نای	Ptr
فشار اکسیژن خون مخلوط وریدی	PvO ₂
خونسانی	Q
مقاومت	R
مقاومت راه هوایی	Raw
مقاومت ریوی	Rpulm
حجم باقیمانده	RV
بیماری راه های هوایی کوچک	SAD
روش یکبار تنفس برای تخمین DI-co	SBDI-co
آزمون اندازه گیری نیتروژن با روش یکبار تنفس	SBN ₂
ظرفیت حیاتی آهسته	SVC
ظرفیت کل ریوی	TLC
تهویه	V̇
حجم آلونولی	V _A
تهویه آلونولی	V̇ _A
ظرفیت حیاتی	VC
دی اکسیدکربن تولید شده	V̇CO ₂
حجم فضای مرده	VD
تهویه اندازه گیری شده در دهان	V̇E
حداکثر جریان بازدمی	V̇max
مصرف اکسیژن	VO ₂
حداکثر مصرف اکسیژن	VO ₂ max
نسبت تهویه به خونسانی	V̇/Q
ذخیره تهویه ای	VR
حجم جاری	VT

پهرست کلی

۹	پیشگفتار
۱۳	اسپیرومتری: حجم‌های دینامیک ریوی
۳۵	حجم‌های استاتیک (مطلق) ریوی
۴۹	ظرفیت انتشاری ریه
۵۷	برونکودیلاتورها و آزمون بررسی پرونشی
۶۷	گازهای خون شریانی
۷۹	سایر آزمون‌های مکانیک ریه: مقاومت و کمپلیانس
۹۱	توزیع تهویه
۹۷	حداکثر فشارهای تنفسی
۱۰۳	۱. ارزیابی قبل از جراحی عملکرد ریوی
۱۰۷	۱. آزمون‌های ساده ظرفیت فعالیت بیمار
۱۱۳	۱. الگوی تغییرات نتایج آزمون‌های عملکرد ریوی در بیماری‌های مختلف
۱۱۹	۱. چه زمانی و کدام آزمون عملکرد ریوی را درخواست نماییم؟
۱۲۹	۱. روشهای تفسیر آزمون‌های عملکرد ریوی
۱۴۵	۱. مثالهای تشریحی
۲۳۱	میمه

فهرست تفصیلی

- فصل ۲: اسپرومتر و منحنی جریان - حجم ۱۳، ارزش آزمون ظرفیت حیاتی بازدمی قوی ۱۴، مقادیر طبیعی ۱۶، ظرفیت حیاتی بازدمی قوی ۱۷، حجم بازدمی قوی در ثانیه اول ۱۹، ۲ ح. نسبت FEV₁/FVC ۲۱، سایر مقادیر مربوط به حداکثر جریان بازدمی ۲۲، چگونه می‌توان میزان تلاش بیمار را از روی منحنی جریان - حجم ارزیابی نمود؟ ۲۲، حداکثر تهویه ارادی ۲۵، حداکثر جریانهای دمی ۲۶، ضایعات انسدادی راههای هوایی بزرگ ۲۶، بیماریهای راههای هوایی کوچک (SAD) ۳۰، الگوهای اسپرومتری تیپیک ۳۱، روش GESTALT برای تفسیر آزمونهای ریوی ۳۱
- فصل ۳: ظرفیت حیاتی آهسته ۳۷، حجم باقیمانده و ظرفیت کل ریوی ۳۸، چگونه حجم باقیمانده را اندازه‌گیری کنیم ۳۹، روش شستوی نیتروژن ۳۹، تکنیک ترفیق گاز خنثی ۴۰، پلتیسوگرافی ۴۱، روش رادیوگرافی ۴۳، اهمیت حجم باقیمانده و ظرفیت کل ریوی ۴۳، استفاده از روش GESTALT در تفسیر اطلاعات مربوط به حجم‌های مطلق ریوی ۴۴
- فصل ۴: ظرفیت انتشاری ریه‌ها ۴۹، ظرفیت انتشاری مونوکسید کربن ۴۹، مقادیر طبیعی DL_{CO} ۵۱، علل افزایش DL_{CO} ۵۱، علل کاهش DL_{CO} ۵۲، سایر ملاحظات ۵۵
- فصل ۵: دلایل انجام آزمون برونکودیلاتور ۵۷، تجویز برونکودیلاتور ۵۸، تفسیر پاسخ ۵۹، اثر تلاش بیمار روی تفسیر نتایج ۵۹، اندیکاسیون‌های آزمون بررسی برونشی ۶۲، نحوه انجام آزمون بررسی برونشی ۶۳
- فصل ۶: فشار اکسیژن شریانی ۶۷، فشار دی‌اکسیدکربن شریانی ۷۱، pH شریانی ۷۲، یک روش جایگزین برای تحلیل اسید - باز ۷۵، ملاحظات دیگر ۷۶، بعضی از مشکلات احتمالی ۷۶
- فصل ۷: مقاومت ۷۹، کمپلانس ریوی ۸۳، کمپلانس سیستم تنفسی ۸۵، پاتوفیزیولوژی تغییرات ریوی ۸۶
- فصل ۸: آزمون نیتروژن با یکبار تنفس ۹۱، روش انجام ۹۱، نتایج طبیعی ۹۲، تغییرات نتایج آزمون شستوی نیتروژن با یکبار نفس در بیماریهای مختلف ۹۴، تفسیر آزمون نیتروژن با یکبار تنفس ۹۵
- فصل ۹: مبانی فیزیولوژیک ۹۷، روشهای اندازه‌گیری ۹۸، مقادیر طبیعی ۱۰۱، اندیکاسیونهای اندازه‌گیری حداکثر فشار ۱۰۱
- فصل ۱۰: چه فردی باید مورد ارزیابی قرار گیرد؟ ۱۰۳، کدام آزمون‌ها باید انجام شود؟ ۱۰۴، سایر بررسی‌ها ۱۰۵، چه موقع خطر جراحی بالاست؟ ۱۰۶
- فصل ۱۱: اکسیمیتری در هنگام فعالیت ۱۰۷، آزمون پیاده‌روی: ۶ و ۱۲ دقیقه‌ای ۱۰۸، آزمون بالا رفتن از پله ۱۰۹، ذخیره تهویه‌ای ۱۱۰، میزان اختلال تنفسی ۱۱۰، آزمون فعالیت قلبی ریوی ۱۱۱
- فصل ۱۲: آمفیژم ۱۱۳، برونشیت مزمن ۱۱۵، بیماری انسدادی مزمن ریوی ۱۱۵، آسم ۱۱۵، محدودیت ریوی ۱۱۵، محدودیت خارج ریوی ۱۱۷، بیماری عصبی عضلانی ۱۱۷، نارسایی احتقانی قلب ۱۱۷، چاقی ۱۱۸
- فصل ۱۳: افراد سیگاری ۱۱۹، بیماری مزمن انسدادی ریوی ۱۱۹، آسم ۱۲۱، رینیت آلرژیک ۱۲۲، رادیوگرافی قفسه سینه با طرح منتشر بینایی یا آلرئولی ۱۲۲، تنگی نفس فعالیت ۱۲۳، سرفه مزمن بدون توجه ۱۲۳، بیماری عروق کرونر ۱۲۴، برونشیت یا پنومونی راجعه ۱۲۵، بیماری عصبی عضلانی ۱۲۵، تماس‌های شغلی و محیطی ۱۲۵، بیماریهای سیستمیک ۱۲۵
- فصل ۱۴: تفسیر با استفاده از منحنی جریان - حجم ۱۲۹، حالتی که منحنی جریان - حجم در دسترس نیست. ۱۳۶، تفسیر آزمون‌های عملکرد ریوی به روش CRIB SHEET ۱۳۹

پیشگفتار

علیرغم اینکه آزمون‌های عملکرد ریوی می‌توانند اطلاعات بالینی بسیاری در اختیار ما قرار دهند ولی عموماً از آنها استفاده کمی می‌شود. این آزمون‌ها برای تشخیص و ارزیابی نقایص و ناهنجاری‌های عملکرد دستگاه تنفسی و پاسخ به سؤالاتی نظیر موارد زیر طراحی می‌شوند. اختلال عملکرد بیمار تا چه حد است؟ آیا انسداد راه هوایی وجود دارد؟ و در صورت وجود انسداد، شدت آن چقدر است؟ آیا به تجویز برونکودیلاتور پاسخ می‌دهد؟ آیا تبادل گازی در بیمار طبیعی است؟ آیا انتشار اکسیژن از آلوئول‌ها به جریان خون مویرگی ریه طبیعی است؟ آیا درمان به بیمار کمکی می‌کند؟ خطر جراحی برای بیمار چقدر است؟

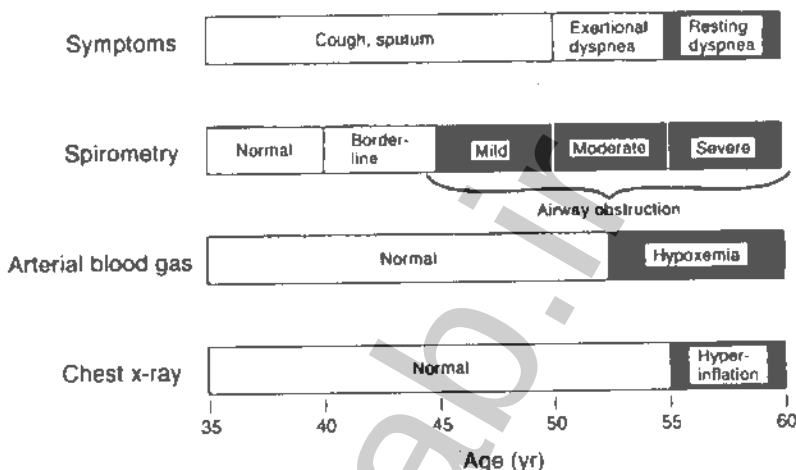
آزمون‌های عملکرد ریوی برای پاسخ به سایر پرسش‌های بالینی هم استفاده می‌شوند: آیا تنگی نفس بیمار به علت اختلال عملکرد قلبی است یا ریوی؟ آیا بیماری که سرفه مزمن دارد مبتلا به آسم مخفی است؟ آیا چاقی روی عملکرد ریوی بیمار تأثیر می‌گذارد؟ آیا تنگی نفس بیمار ناشی از ضعف عضلات تنفسی است؟

البته نمی‌توان انتظار داشت که فقط با انجام آزمون‌های ریوی بتوان بیماریهای نظیر فیبروز و یا آمفیزم ریوی را تشخیص داد. تفسیر آزمون‌های ریوی باید با توجه به شرح حال، معاینه بالینی، رادیوگرافی قفسه سینه و در صورت امکان اسکن توموگرافی کامپیوتری^۱ و یافته‌های آزمایشگاهی صورت گیرد. از طرفی بعضی از نتایج در آزمون‌های ریوی قویاً پیشنهادکننده وجود بیماریهای خاصی مثل فیبروز ریوی است. همچنین در ضایعات نای و راههای هوایی فوقانی، لوپ (حلقه) جریان - حجم اغلب چنان خاص است که تقریباً برای یک چنین ضایعاتی کاملاً جنبه تشخیص دارد. (فصل دوم را ملاحظه کنید)

آزمون‌های عملکرد ریوی نظیر سایر روشهای تشخیصی، نقایصی نیز دارند. در مقادیر طبیعی

پیش‌بینی شده این آزمون‌ها، ممکن است مختصری تنوع وجود داشته باشد. در بعضی مطالعات دیده شده است که این تنوع می‌تواند تا حدودی به دلیل اختلاط افراد سیگاری بدون علامت با افراد غیرسیگاری در یک جمعیت طبیعی باشد. قسمتی از تفاوت موجود بین نتایج آزمایشگاه‌های مختلف نیز مربوط به روش‌های مختلف انجام این آزمون‌ها، تفاوت در تجهیزات و نحوه جمع‌آوری نتایج می‌باشد. در این کتاب فرض بر این گذاشته می‌شود که نحوه انجام آزمون‌ها صحیح است و لذا عمده بحث حول محور اهمیت بالینی آزمون‌ها می‌باشد. البته این به منزله نادیده انگاشتن اهمیت تبخیر و تجربه تکنیسین در کسب اطلاعات صحیح نیست. در مواردی نظیر گرفتن الکتروکاردیوگرام لازم نیست که تکنیسین دارای تبحر بسیار زیادی باشد خصوصاً با تجهیزات جدید که می‌توان خطاهایی نظیر جایگذاری غیر صحیح لیدها را نیز به راحتی تشخیص داد و البته در ضمن الکتروکاردیوگرافی نیز تنها لازم است، بیمار بدون آنکه اقدام خاصی انجام دهد، فقط آرام دراز بکشد. در نقطه مقابل این وضعیت، آزمون‌های عملکرد ریوی قرار دارد؛ که در ضمن انجام آن تبحر و تجربه تکنیسین بسیار مهم است. به عنوان مثال در اسپرومتری بیمار باید تشویق شود که مراحل مختلف آزمون را با حداکثر تلاش خود انجام دهد و تکنیسین هم باید یاد بگیرد که چگونه تلاش‌های ناکافی بیمار را تشخیص دهد. در تعدادی از آزمون‌های ریوی که بعداً بطور مفصل در مورد آنها بحث خواهد شد، لازم است بیمار مشارکت بسیار فعالی داشته باشد. لذا تشبیه برخی از آزمون‌های ریوی به یک واقعه ورزشی یک قیاس کاملاً بجا خواهد بود. طبق تجربه ما برای آنکه یک تکنیسین در انجام آزمون‌های معمول نظیر اسپرومتری تبحر لازم را کسب نماید، لازم است هفته‌ها تمرین فشرده داشته باشد. حتی در صورت امکان فردی که آزمون‌های ریوی را تفسیر می‌کند خود باید این آزمون‌ها را انجام داده باشد. تجربه کردن آزمون‌های ریوی بهترین راهی است که می‌تواند در زمان برخورد با مشکلات در حین انجام آزمون خصوصاً در بیماران بدحال و اغلب وحشت‌زده راهگشا باشد.

به هر حال مسئله اصلی در مورد آزمون‌های عملکرد ریوی آن است که این آزمون‌ها معمولاً به میزان کافی درخواست نمی‌شوند. مطالعه بر روی جمعیت عادی نشان داده است که در ۵ تا ۲۰ درصد افراد مورد مطالعه مختصری ناهنجاری در عملکرد ریوی دیده می‌شود. بیماری انسدادی مزمن ریوی (COPD) در حال حاضر چهارمین علت مرگ در ایالات متحده است و در سال بیش از یکصد هزار مورد مرگ ناشی از آن گزارش می‌شود. تخمین زده می‌شود که ۱۶ میلیون نفر در ایالات متحده مبتلا به COPD هستند. البته اغلب تا زمانی که بیماری شدیداً پیشرفت نکرده تمام موارد بیماری تشخیص داده نمی‌شود. حتی در تعداد قابل توجهی از موارد، در نهایت بیماری ریوی تشخیص داده نشده باقی می‌ماند. در صورتی که ما بخواهیم در روند COPD تأثیرگذار باشیم، لازم است بیماری در اوایل دوره آن تشخیص داده شود. شکل ۱-۱ پیشرفت یک مورد تبیک COPD را نشان می‌دهد. در زمان ظهور تنگی نفس در بیمار، انسداد راه هوایی به میزان متوسطی پیشرفت کرده است. لذا می‌توان در بیمار مبتلا به COPD، با



شکل ۱-۱. شکل فوق پیشرفت تیبیک علایم بیماری مزمن انسدادی ریوی (COPD) را نشان می‌دهد. این شکل نشان می‌دهد که تنها با استفاده از اسپیرومتری می‌توان سالها قبل از آنکه تنگی نفس در بیمار مبتلا به COPD ایجاد شود بیماری را تشخیص داد.

استفاده از اسپیرومتری ۵ تا ۱۰ سال قبل از شروع تنگی نفس انسداد راه‌هوایی را تشخیص داد. علیرغم این موضوع، پزشکان کمی یافت می‌شوند که در هنگام بررسی بیماران سیگاری و یا بیماران دچار تنگی نفس خفیف تا متوسط اقدام به درخواست آزمون‌های عملکرد ریوی برای بیمار نمایند. از طرفی در این بیماران در هر شرایطی فشار خون اندازه‌گیری شده و رادیوگرافی قفسه سینه و لکتروکاردیوگرام گرفته می‌شود. حتی ما به بیمارانی برخورد کرده‌ایم که قبل از آنکه یک اسپیرومتری ساده برای تشخیص علت حقیقی تنگی نفس آنها انجام شده باشد، تحت آنژیوگرافی عروق کرونر هم قرار گرفته‌اند.

علت استفاده کم از آزمون‌های عملکرد ریوی چیست؟ نظر ما این است که تعداد بسیار زیادی از پزشکان در تفسیر این آزمون‌ها دچار مشکل هستند، به عبارتی این پزشکان دقیقاً نمی‌دانند که این آزمون‌ها چه چیزی را اندازه می‌گیرند و یا مفهوم این آزمون‌ها چیست، و به همین دلیل این آزمون‌ها را درخواست نمی‌کنند. متأسفانه برای آموزش آزمون‌های عملکرد ریوی در دانشکده‌های پزشکی و در برنامه‌های آموزش دستیاران زمان بسیار کمی اختصاص داده می‌شود. از طرفی کسب اطلاعات در مورد ارزش بالینی و عملی این آزمون‌ها از منابع در دسترس و موجود در مورد فیزیولوژی ریوی و آزمون‌های ریوی و آزمون‌های عملکرد ریوی بسیار مشکل است.

تنها هدف و در واقع توجیه نوشتن این کتاب آن است که نوع نگاه به آزمون‌های عملکرد ریوی دوستانه‌تر شود. در این کتاب سعی شده است که بیشتر در مورد کاربردهای پایه بالینی شایع‌ترین آزمون‌های عملکرد ریوی که اغلب بیشترین اهمیت را نیز دارند بحث شود. برای آشنایی با آزمون‌ها ریوی جالب‌تر و در عین حال پیچیده‌تر که کاربرد بالینی کمتری دارند، لازم است خواننده به کتابها مرجع در زمینه فیزیولوژی رجوع نماید.